

## WODY PODZIEMNE GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

UKD 556.33:551.735.22.022.4 + 551,732).79.022.4(438 GZW)

### ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

W Górnośląskim Zagłębiu Węglowym wydzielić można dwa regiony hydrogeologiczne (ryc. 1). Ich granice wyznacza zasięg występowania izolującej serii ilastych osadów trzecionzędowych.

Pierwszy region jest hydrogeologicznie odkryty. Utwory paleozoiczne posiadają tu swe bezpośrednie wychodnie lub też przykryte są dobrze przepuszczalnymi utworami mezozoicznymi i czwartorzędowymi. Zasilanie poziomów wodonośnych w utworach paleozoiku odbywa się na ich wychodniach oraz poprzez przepuszczalny nadkład. Obszarami drenażu są doliny rzeczne oraz wyrobiska górnicze i ujęcia wód.

Drugi region jest hydrogeologicznie zakryty. Utwory paleozoiczne są w jego zasięgu niemal całko-

wicie przykryte praktycznie nieprzepuszczalnymi utworami trzecionzędowymi, które utrudniają infiltrację wód opadowych w podłoże. Zasilanie poziomów wodonośnych ma miejsce na wychodniach warstw w zasięgu pierwszego regionu hydrogeologicznego oraz lokalnie poprzez okna hydrogeologiczne. Drenaż wód jest ukryty lub też ma miejsce wskutek odwadniającej działalności kopalń węgla kamiennego.

### PIĘTRA WODONOSNE KENOZOIKU

Utwory czwartorzędowe są bardzo zróżnicowane pod względem wodonośności. Wiąże się to z dużą zmiennością ich miąższości oraz wykształcenia litologicznego.

Największą wodonośnością utworów czwartorzędowych charakteryzują się doliny i pradoliny rzek:

Wisły, Przemszy, Olzy, Bierawki, Rudy, Kłodnicy, Małej Panwi. Miąższości czwartorzędu w zasięgu form dolinnych wahają się w granicach 20—114 m. W profilu tych utworów występują tu 2—3 poziomy wodonośne, izolowane kompleksami glin zwałowych. Miąższość warstw wodonośnych wynosi od kilku do kilkudziesięciu metrów. Współczynniki filtracji omawianych utworów wahają się zazwyczaj w granicach  $4 \times 10^{-5}$ — $5 \times 10^{-4}$  m/s. Wydajności jednostkowe studni są rzędu kilku lub kilkunastu m<sup>3</sup>/h.

W przypadku braku warstwy izolującej wody z utworów czwartorzędowych alimentują poziomy wodonośne starszego podłoża. W zasięgu odwadniającego wpływu kopalń i piaskowni utwory czwartorzędowe ulegają intensywnemu osuszeniu.

Utwory trzeciorzędowe reprezentowane są przez kompleks ilasto-piaszczysty o miąższości od kilku do ponad tysiąca metrów. Kształtowanie się wodonośności utworów trzeciorzędowych uzależnione jest przede wszystkim od ich przepuszczalności i warunków zasilania. Najwyższą przepuszczalnością charakteryzują się występujące lokalnie w rejonie Gliwic i Dzierżna piaski i żwiry plicieńskie, ich współczynniki filtracji dochodzą maksymalnie do  $4 \cdot 5 \times 10^{-2}$  m/s, zaś wydajki jednostkowe studni są rzędu 20 m<sup>3</sup>/h. Utwory plicienne tworzą wspólny poziom wodonośny z osadami czwartorzędowymi dolin rzecznych.

Badania A. Kleczkowskiego (2) wykazały podwyższone zawodnienie piaszczystych utworów sarmatu kotliny górnej Odry. Obszar występowania utworów sarmatu w zasięgu trzeciorzędu Górnosląskiego Zagłębia Węglowego jest jednak ograniczony. Wspomniany poziom jest ujmowany tylko pojedynczymi studniami.

Utwory tortonu i helwetu są słabo wodonośne, często praktycznie bezwodne. Wodonośność opisywanych utworów związana jest z występowaniem wkładek, lamain i gniazd piasków, pyłów, rzadziej piaskowców, zlepieńców, gipsów i margli w profilu skał ilastych. Współczynniki filtracji warstw wodonośnych wahają się w granicach  $6,0 \times 10^{-8}$ — $2,4 \times 10^{-6}$  m/s, przy czym zdecydowanie dominują wartości  $10^{-8}$  m/s.

Występujące w spągu trzeciorzędu zapadliska przedkarpackiego zlepieńce dębowieckie helwetu tworzą największy zbiornik wód podziemnych w profilu utworów trzeciorzędowych. Miąższość tych warstw waha się w granicach od 1 do 210 m, zaś współczynniki filtracji od  $6,7 \times 10^{-8}$  do  $2,4 \times 10^{-6}$  m/s. Opisywany zbiornik wód podziemnych tworzy poważne zagrożenie wodne dla projektowanych w tym rejonie robót górniczych. Wody z utworów tortonu i helwetu nie są ujmowane dla celów pitnych.

W utworach trzeciorzędowych, w zależności od głębokości ułożenia warstw wodonośnych, ciśnienia hydrostatyczne kształtują się w granicach od kilku do 90 at.

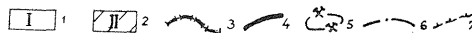
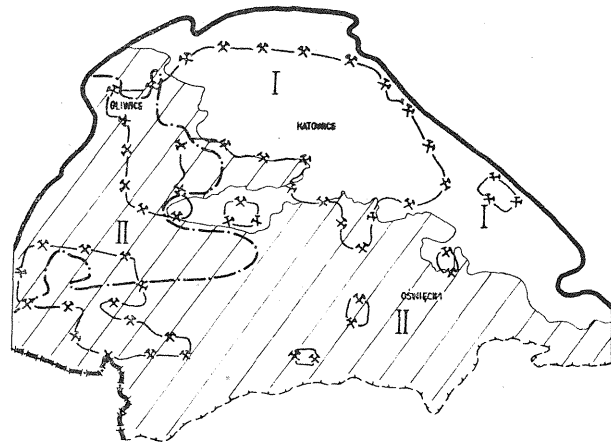
Zasilanie trzeciorzędowych poziomów wodonośnych następuje poprzez przepuszczalne utwory czwartorzędowe. W strefach zapadliskowych istnieje możliwość zasilania boczne z karbońskich poziomów wodonośnych.

Krażenie wód w utworach trzeciorzędowych jest utrudnione wskutek niskiej przepuszczalności tych warstw i płytkiego drenażu przez doliny rzeczne. W głęboko zalegających poziomach wodonośnych trzeciorzędu wymiana wód w zasadzie nie istnieje. Występujące tu solanki mają charakter wód statycznych, nieodnawialnych.

#### PIĘTRA WODONOŚNE MEZOZOIKU

Utwory jury na terenie Górnosląskiego Zagłębia Węglowego występują marginesowo, w związku z czym nie odgrywają istotnej roli w stosunkach wodnych tego obszaru.

Piętro wodonośne triasu związane jest z poziomami wodonośnymi wapienia muszlowego i retu. W utworach środkowego i dolnego piaskowca pstrego oraz w ilastych utworach kajpru i retyku obserwuje się jedynie lokalne występowanie zawodnionych warstw.



Szkic hydrogeologiczny Górnosląskiego Zagłębia Węglowego.

1 — obszar występowania wychodni oraz przepuszczalnych utworów triasu i jury w stropie karbonu górnego (region hydrogeologiczny I), 2 — obszar występowania w stropie karbonu górnego nieprzepuszczalnych utworów trzeciorzędu (region hydrogeologiczny II), 3 — granica państwa, 4 — zasięg zapadliska górnosląskiego (obszar GZW), 5 — przybliżony zasięg lejki depresji wód w utworach karbonu, 6 — zasięg występowania serii osadów chemicznych w utworach trzeciorzędu, 7 — nasunięcie karpackie.

Hydrogeological sketch of the Upper Silesia Coal Basin.

1 — outcrops and inferred occurrence of Triassic and Jurassic deposits above the Upper Carboniferous (hydrogeological region I), 2 — area of occurrence of impervious Tertiary deposits above the Upper Carboniferous (hydrogeological region II), 3 — state boundary, 4 — extent of the Upper Silesia Depression (area of the Upper Silesia Coal Basin), 5 — inferred extent of depression cone in Carboniferous deposits, 6 — extent of chemical deposit series in Tertiary deposits, 7 — Carpathian overthrust.

Poziom wodonośny wapienia muszlowego jest najzasobniejszym w wody poziomem wodonośnym na obszarze Górnosląskiego Zagłębia Węglowego. Obejmuje on kompleks utworów dolomitowo-wapiennych leżących na marglistych utworach warstw gogolińskich, na ogół pod ilastymi utworami kajpru i retyku. Warstwą izolującą poziom wapienia muszlowego od niższego poziomu wodonośnego retu jest górna marglista część warstw gogolińskich. Lokalnie warstwy gogolińskie uległy zredukowaniu lub zdolomityzowaniu, tracąc własności izolujące. Poziom wodonośny retu obejmuje górną część wapieni i dolomitów tego piętra stratygraficznego oraz wapienie dolnych ogniw warstw gogolińskich. Jest on podścielony ilastymi osadami środkowego i dolnego piaskowca pstrego.

W zasięgu występowania Górnosląskiego Zagłębia Węglowego, zgodnie z S. Kotlickim (7), wydzielić można dwie podstawowe jednostki hydrogeologiczne, związane ze strukturami geologicznymi: zapadliska Pyskowiec i niecki bytomskiej.

Jednostka hydrogeologiczna Pyskowiec stanowi strukturę zapadliskową obniżoną w kierunku zachodnim. Utwory budujące poziom wodonośny wapienia muszlowego są tu znacznie zredukowane wskutek procesów erozji. Podstawową rolę dla celów zaopatrzenia w wodę odgrywa poziom wodonośny retu.

Piętro wodonośne triasu na znacznym obszarze jest przykryte ilastym kompleksem utworów trzeciorzędowych. Utrudnia to alimentację triasowych poziomów wodonośnych oraz powoduje występowanie w nich wód pod ciśnieniem. Zasilanie poziomów wodonośnych wapienia muszlowego i retu następuje na ich wychodniach. Obecnie istotną rolę w alimentacji odgrywają silnie zawodnione utwory czwartorzędowe wypełniające doliny rzek Kłodnicy i Dramy. Drenaż odbywa się wskutek intensywnego poboru wód ujęciami studziennymi.

Jednostka hydrogeologiczna niecki bytomskiej stanowi strukturę nieckowo-zapadliskową. Poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu zasilane są na swych wychodniach zarówno przez opady atmosferyczne, jak i wodami z czwartorzędowych utworów doliny Brynicy.

Poziomy wodonośne triasu są intensywnie drenowane przez górnictwo rud cynkowo-olowiowych, częściowo również przez górnictwo węglowe. Poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu są również ujmowane ujęciami studziennymi. Obserwuje się zróżnicowanie podstawowych parametrów hydrogeologicznych opisywanych poziomów wodonośnych w ramach wspomnianych jednostek hydrogeologicznych. Zjawisko to ilustrują zmienne wartości współczynników filtracji w granicach od  $2,0 \times 10^{-6}$  do  $2,2 \times 10^{-4}$  m/s, oraz wydatków jednostkowych od 1 do 101 m<sup>3</sup>/h. W poziomach wodonośnych wapienia muszlowego i retu zaznacza się wyraźna strefowa zmienność przepuszczalności i wodonośności, przebiegająca zgodnie z kierunkiem zapadania warstw. Najwyższe wartości tych parametrów notuje się w pasie wychodni lub w niedalekiej od nich odległości. W warunkach przykrycia poziomów wodonośnych znacznymi miąższościami ilastego nadkładu ich przepuszczalność i wodonośność wyraźnie maleje. Maksymalne wydajności uzyskuje się ze studni położonych w strefach dyslokacji oraz w pobliżu dolin rzecznych.

Warunki krążenia wód w węglanowych utworach triasu śląsko-krakowskiego zostały przedstawione w oddzielnej publikacji (15). Szczelinowy charakter przepływu wód powoduje ukierunkowanie dróg krążenia wzdłuż systemów spękań skał. Największe ilości wód prowadzi strefy uskokowe, wzdłuż których rozwinął się kras. Pompowanie znacznych ilości wód przez ośrodki skupionej eksploatacji i kopalnie rud Zn i Pb spowodowało obniżenie ciśnienia hydrostatycznych w granicach od 7 do 100 m. Zjawisko to doprowadziło w szeregu przypadkach do inwersji kierunków przepływu wód.

#### PIĘTRA WODONOŚNE PALEOZOIKU

Utwory permu występujące we wschodniej części Zagłębia wykształcone są jako zlepieńce, podrzednie piaskowce i ilowce. Są to skały słabo przepuszczalne lub praktycznie bezwodne.

Warunki hydrogeologiczne w utworach karbonu produktywnego są zróżnicowane. Wpływają na to zarówno warunki naturalne, jak i sztuczne naruszenie reżimu wód wskutek intensywnego odwadniania robotami górniczymi. W profilu utworów karbonu górnego, w zasięgu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, wydzielić można 4 podstawowe kompleksy skalne, charakteryzujące się różną przepuszczalnością i wodonośnością. Generalnie wydziela się dwa kompleksy skał o podwyższonej przepuszczalności i wodonośności, przedzielone seriami osadów o małej przepuszczalności (12).

Pierwszy, najwyższy kompleks wodonośny, występujący w zasięgu tzw. krakowskiej serii piaskowcowej, obejmuje warstwy libiąskie i laziskie oraz strop warstw orzeskich (westfal B-C-D). Kompleks ten wykształcony jest prawie wyłącznie w postaci piaskowców gruboławicowych, których w profilu litologicznym waha się od 75 do 92% ogólnej miąższości. Miąższość kompleksu waha się od kilkudziesięciu metrów do ponad 1000 m. Wartości współczynnika filtracji poziomów wodonośnych omawianego kompleksu wahają się w granicach od  $2,0 \times 10^{-8}$  do  $4,1 \times 10^{-4}$  m/s, zaś wydatki jednostkowe kształtują się od 0,3 do 1,8 m<sup>3</sup>/h, dochodząc lokalnie do 16,6 m<sup>3</sup>/h. Kompleks ten tworzy najsilniej wodonośną część karbonu z uwagi na jego własności hydrogeologiczne oraz korzystne warunki zasilania.

Drugi kompleks wodonośny obejmuje warstwy dolnorudzkie i siodłowe (westfal A, namur BC), które razem tworzą tzw. górnośląską serię piaskowcową. Miąższość tej serii jest zmienna i wynosi od 150 do ok. 800 m. W profilu kompleksu przeważają piaskowce i zwirowce, stanowiące 50—75% ogólnej miąższości. Wartości współczynnika filtracji dla

piaskowców tego kompleksu wahają się od  $3,8 \times 10^{-8}$  do  $6,0 \times 10^{-5}$  m/s. Wydatek jednostkowy zmienia się w granicach od 0,06 do 3,72 m<sup>3</sup>/h. Górnośląska seria piaskowcowa charakteryzuje się na ogół dobrą przepuszczalnością i średnią wodonośnością.

Pozostałe utwory karbonu górnego: warstwy orzeskie i górnorudzkie (westfal AB) tworzą tzw. serię mułowcową, natomiast warstwy grupy brzeźnej (namur A) wchodzi w skład serii paralicznej. W profilu wspomnianych kompleksów obserwuje się przewagę nieprzepuszczalnych skał ilastych nad piaskowcami. Opisywane kompleksy charakteryzują się dużą zmiennością wartości przepuszczalności i wodonośności. Świadczą o tym zróżnicowane wartości współczynnika filtracji, zmienne w granicach od  $2,0 \times 10^{-9}$  do  $2,2 \times 10^{-5}$  m/s, jak również wydatku jednostkowego, którego wielkość zmienia się od 0,002 do 1,9 m<sup>3</sup>/h. Serie mułowcowe i paraliczne tworzą najsłabiej przepuszczalne i wodonośne kompleksy skalne górnego karbonu.

Badania A. S. Kleczkowskiego i innych (3) wykazały ogólną tendencję zmniejszania się przepuszczalności i wodonośności karbońskich poziomów wodonośnych z głębokością, co wiąże się przede wszystkim ze wzrostem stopnia diagenetyzacji skał w tym kierunku.

Wydzielone 4 kompleksy utworów karbonu górnego tworzą zespoły oddzielnych poziomów wodonośnych warstwowo-szczelinowych, o zmiennych parametrach hydrogeologicznych. Poziomy te odizolowane są od siebie wkładkami nieprzepuszczalnych ilowców. Na terenie eksploatacji górniczej, silnego zaangażowania tektonicznego oraz sedymentacyjnych wyklinałów obserwuje się lokalne połączenia poziomów wodonośnych.

W zależności od warunków położenia poziomów wodonośnych oraz charakteru ich przykrycia kształtują się ciśnienia wód, generalnie wzrastające z głębokością. Zasilanie poziomów wodonośnych karbonu następuje drogą infiltracji opadów atmosferycznych bezpośrednio na wychodniach lub poprzez przepuszczalny nadkład. Dominujący wpływ na wodonośność utworów karbonu górnego ma obok ich przepuszczalności, zasilanie pośrednie, poprzez silnie wodonośne utwory czwartorzędowe dolin rzecznych (6). W warunkach przykrycia osadami trzeciorzędu wodonośność opisywanych poziomów gwałtownie maleje.

W warunkach nienaruszonego reżimu wód utwory karbonu produktywnego były drenowane przez doliny rzeczne. Obecnie obserwuje się często inwersję dróg krążenia. Podstawę drenażu poziomów wodonośnych stanowią teraz przede wszystkim wyrobiska kopalń węgla. Intensywne pobieranie wód przez kopalnie węgla spowodowało wytworzenie się olbrzymiego obszaru obniżonych ciśnień. Powstały lej depresji obejmuje swym zasięgiem północną i centralną część zagłębia i Rybnicki Okręg Węglowy (ryc.).

Duża zmienność przepuszczalności oraz warunków wodonośnych górnego karbonu znajduje odbicie w zróżnicowanym stopniu zawodnienia wyrobisk górniczych poszczególnych kopalń. Zawodnienie kopalń węgla w zasięgu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego waha się w granicach od 1 do 42 m<sup>3</sup>/min (8). Kopalnie silnie zawodnione pompują głównie wody pochodzenia infiltracyjnego. Grupują się one w obszarach wychodni przykrytych dużymi miąższościami wodonośnego czwartorzędu. Kopalnie najsłabiej zawodnione położone są w zasięgu występowania izolującej serii osadów trzeciorzędowych. Pompują one wody silnie zmineralizowane. Problem zawodnienia kopalń węgla kamiennego jest szczegółowo rozpatrzone w pracach J. Pałysa i J. Rosielskiego (10), Z. Wilka (16, 17) i innych.

Utwory dolnego karbonu, wykształcone w facji kulmowej i węglanowej, charakteryzują się niską przepuszczalnością i wodonośnością.

Badania poziomów wodonośnych dewonu i kambru w warunkach przykrycia wspomnianych formacji dużymi miąższościami karbonu prowadzone były w otworach parametrycznych Instytutu Geologicznego oraz odwiertach przemysłu naftowego. Wyniki próbowań wykazały praktyczny brak przepuszczal-

ności i wodonośności kompleksu węglanowego dewonu. Wskazują na to wartości współczynników filtracji, kształtujące się zazwyczaj w granicach  $10^{-9}$  m/s oraz wydatki jednostkowe dochodzące maksymalnie do  $0,0016$  m<sup>3</sup>/h. Terygeniczne utwory dewonu i kambru charakteryzują się korzystniejszymi parametrami hydrogeologicznymi, co ilustrują współczynniki filtracji wahające się od  $5,0 \times 10^{-9}$  do  $4,0 \times 10^{-7}$  m/s.

#### CHEMIZM WÓD PODZIEMNYCH

Skład chemiczny i ogólna mineralizacja wód występujących w profilu hydrogeologicznym Górnośląskiego Zagłębia Węglowego są zróżnicowane. Wody w pokrywających utworach czwartorzędu są wodami słodkimi o zróżnicowanym składzie jonowym (5). Wody ilastej serii trzeciorzędu charakteryzują się ogólną mineralizacją od  $0,5$  do  $150$  g/l (13). Są to wody głównie typu Cl-Na, a w zasięgu występowania serii osadów chemicznych — z wysoką zawartością jonu  $SO_4^{2-}$ . Solanki trzeciorzędowe są słabo radoczynne iznaczają się wysoką koncentracją składników swoistych J- i Br-. W składzie gazowym wód dominuje metan.

W serii utworów węglanowych jury i triasu występują wody słodkie o mineralizacji poniżej  $1$  g/l (5, 11). W serii osadów molasowych karbonu produktywnego ogólna mineralizacja wód waha się w granicach od  $0,5$  do  $210$  g/l. Są to wody o zróżnicowanym składzie chemicznym (9). W strefie wymiany i mieszania się wód dominują typy hydrochemiczne:  $HCO_3^-$  —  $SO_4^{2-}$  — Ca — Mg,  $HCO_3^-$  — Na, Cl —  $HCO_3^-$  — Na i Cl — Na. Silnie zmineralizowane wody izolowanych struktur są solankami typu Cl-Na i Cl-Na-Ca. Solanki z utworów karbonu charakteryzują się podwyższoną koncentracją składników swoistych:  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ , F<sup>-</sup>,  $HBO_2$ , J<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>. W składzie gazowym solanek dominuje metan pochodzący z degazacji pokładów węgla. Obserwuje się również podwyższoną radioaktywność wód silnie zmineralizowanych.

Wody występujące w utworach serii terygenicznej karbonu dolnego, serii węglanowej karbonu dolnego i dewonu oraz serii terygenicznej dewonu i kambru są solankami o mineralizacji w granicach  $36$ — $229$  g/l. Są to wody typu Cl-Na i Cl-Na-Ca. W składzie gazowym solanek dominuje metan, przy podwyższonej zawartości wyższych węglowodorów. Solanki z podstawowej serii terygenicznej dewonu dolnego i kambru charakteryzują się najwyższym stopniem diagenety. W składzie gazowym tych wód występują lokalnie wysokie koncentracje  $CO_2$ , sugerujące procesy niszczenia nagromadzeń bituminów w przeszłości.

Badania środowiska hydrogeochemicznego wykazały występowanie normalnej pionowej i poziomej strefowości hydrochemicznej w zasięgu zapadliska górnośląskiego. Wspomniana strefowość charakteryzuje się zmianami mineralizacji i składu chemicznego wód wzdłuż dróg krążenia. Obserwuje się ogólną tendencję wzrostu mineralizacji wód z głębokością ich występowania, niezależnie od wieku utworów (14).

W pierwszym regionie hydrogeologicznym (I) wody słabo zmineralizowane, o koncentracji soli  $1$ — $5$  g/l, głównie typu  $HCO_3^-$  —  $SO_4^{2-}$  — Ca — Mg i Cl —  $HCO_3^-$  — Na, występują na ogół do głębokości  $400$  m. Wskutek intensywnego pompowania wód przez kopalnie węgla w zasięgu obszarów górniczych wód o zbliżonej mineralizacji występować mogą do głębokości około  $600$  m. Poniżej obserwuje się występowanie solanek typu Cl — Na.

W drugim regionie hydrogeologicznym strefa występowania wód słabo zmineralizowanych na ogólnie przekracza  $100$  m. Poniżej notuje się zwykle obecność solanek typu Cl — Na.

#### LITERATURA

1. Bukowy S. — Monoklina śląsko-krakowska i zapadlisko górnośląskie. Budowa geologiczna Polski. T. 4. Tektonika. Cz. 1. Niż Polski, Warszawa, Wyd. Geol., 1974.

2. Kleczkowski A. — Podczwartorzędowe podłoże kotliny górnej Odry oraz jego wodonośność. Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie, 1966.
3. Kleczkowski A., Motyka J., Wilk Z., Witczak S. — Zmiany niektórych ocen hydrogeologicznych skał związanych z głębokością. Pr. Geol., 1976, nr 5.
4. Kotas A. — Ważniejsze cechy budowy geologicznej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego na tle pozycji tektonicznej i budowy głębokiego podłoża utworów produktywnych. Problemy Geodynamiki i Tapań. Komitet Gór. PAN, 1972, t. 1.
5. Kotlicka G. — Uwagi o mineralizacji wód podziemnych regionu śląsko-krakowskiego. Kwart. Geol., 1962, nr 2.
6. Kotlicka G., Pałys J., Różkowski A. — Problemy hydrogeologiczne Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, XXXVII Zjazd Pol. Tow. Geol., Katowice, 1964.
7. Kotlicki S. — Problemy hydrogeologiczne triasu regionu śląsko-krakowskiego. Kwart. Geol., 1962, nr 4.
8. Marchacz W., Posyłek E., Szczepańska-Bereszko K. — Przegląd zasobów i możliwości wykorzystania wód kopalnianych w GZW. Mater. na Konf. Nauk. SiTG, 1970.
9. Pałys J. — O genezie solanek w górnym karbonie na Górnym Śląsku. Roczn. Pol. Tow. Geol., t. 36, 1966, z. 2.
10. Pałys J., Rosielski J. — Rozpoznanie oraz charakterystyka wód podziemnych w kopalniach węgla na Górnym Śląsku. Pr. Gór., 1971, nr 12.
11. Różkowska A., Różkowski A., Rudzińska T. — Charakterystyka hydrochemiczna piętra wodonośnego triasu regionu śląsko-krakowskiego. Biul. Inst. Geol. nr 282, 1975.
12. Różkowski A. — Charakterystyka hydrogeologiczna górnego karbonu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Ibidem, 1965.
13. Różkowski A. — Chemizm wód w utworach trzeciorzędowych Zagłębia Górnośląskiego. Biul. Inst. Geol., nr 249, 1971.
14. Różkowski A., Przewłocki K. — Conditions of formation of water chemistry in the Upper Silesian Coal Basin. Intern. Symp. Hydrogeochemistry of Mineralized Waters, Cieplice Spa, Poland, 1978.
15. Różkowski A., Rudzińska T. — Wpływ działalności człowieka na zmianę układu ciśnień hydrostatycznych poziomu wapienia muszlowego obszaru śląsko-krakowskiego. Biul. Geol. Wyd. Geol. UW, 1976, t. 21.
16. Wilk Z. — Zawodnienie a wielkość i głębokość kopalń we wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Pr. Geol. Kom. Nauk. Geol. PAN, Oddz. w Krakowie, 1965, nr 24.
17. Wilk Z. — Zmienności czasowe zasobów eksploatacyjnych wód kopalnianych w świetle badań statystycznych. Biul. Inst. Geol., nr 241, 1972.

#### SUMMARY

Taking into account the occurrence of waters in coal-bearing Carboniferous, two basic hydrogeological regions were differentiated within the boundaries of the Upper Silesia Coal Basin (Fig. 1). One region, situated in the area of the Silesia-Cracow monocline is hydrogeologically exposed which makes possible penetration of precipitation waters into the substratum. Highly mineralized brines were found in buried structures at large depths in this region. The other hydrogeological region, situated within the boundaries of the Carpathian Foredeep, is hydrogeologically covered. Carboniferous rocks are here covered by impervious complex of clay Tertiary deposits. Strongly mineralized waters occur at depths so small as about  $100$  m in this region.

The water-bearing stages occurring in the hydrogeological profile of the Upper Silesia Coal Basin include: Quaternary, Tertiary, Jurassic, Triassic, Permian, Carboniferous, Devonian, and Cambrian. The

Jurassic and Permian water-bearing stages are without any greater importance for water relations in this area because of their very limited distribution. An increased water-bearing capacity of the Quaternary water-bearing stage is confined to river valleys and buried valleys only but these valleys form important reservoirs of consumption groundwater. The Tertiary water-bearing stage is characterized by low water-bearing capacity and contains water mineralized and unusable for consumption. The exceptions are here Pliocene and Sarmatian aquifers but their extent is rather highly limited.

The Triassic water-bearing stage is characterized by optimum hydrogeological parameters and it forms the greatest groundwater reservoirs in the Basin. Fissure-karst Triassic aquifers are intensively drained by wells and zinc and lead and coal mines.

In the hydrogeological profile of the coal-bearing Carboniferous water-bearing stage occur 4 aquifer complexes differing in permeability. The complexes related to the Cracow and Upper Silesia sandstone series are characterized by higher water-bearing capacity than those of the siltstone and paralic series. Fissure-layer aquifers are related to sandstone and siltstone layers isolated by claystone packets. Hydrogeological properties of sandstones decrease along with depth. Draining connected with mining resulted in origin of deep and wide depressional cones (Fig. 1). Lower Carboniferous and older Paleozoic water-bearing stages are characterized by low hydrogeological properties and negligible water-bearing capacity.

In the Upper Silesia Coal Basin, there is found normal hydrochemical zonality reflected by changes in mineralization and chemistry of water along circulation routes.

## РЕЗЮМЕ/

Принимая во внимание условия обводнения отложений продуктивного карбона, в пределах Верхнесилезского угольного бассейна были выделены два основных гидрогеологических района (фиг. 1). Первый район расположенный в пределах силезско-краковской моноклинали, является гидрогеологически открытым, что делает возможной глубокую инфильтрацию ливневых вод в основание. В погребённых структурах, находящихся на большой глубине, были здесь обнаружены высокоминерализированные соляные рассолы.

Второй гидрогеологический район, находящийся в пределах предкарпатского прогиба, является гидрогеологически закрытым. Карбонские отложения прикрыты здесь непроницаемым комплексом третичных осадков. Сильно минерализованные воды встречаются уже на глубине 100 м. В гидрогеологическом разрезе Верхнесилезского угольного бассейна выступают следующие водоносные ярусы: четвертичный, третичный, юрский, триасовой, пермский, карбонский, девонский и кембрийский. Юрский и пермский ярусы — из за своего ограниченного распространения — не оказывают значительного влияния на водные отношения этого района. Повышенная водоносность четвертичного водоносного яруса связана исключительно с речными долинами и прадоллинами, составляющими большие резервуары эксплуатационных подземных вод. Третичный водоносный ярус — кроме местных водоносных горизонтов плиоцена и сармата — является слабо заводненным. Он содержит минерализованные воды непригодные для питьевых целей. Триасовый водоносный ярус характеризуется оптимальными гидрогеологическими параметрами. Он содержит самые большие резервуары подземных вод Верхнесилезского бассейна. Трецинно-карстовые водоносные горизонты триаса интенсивно дренированы колодцами, рудниками цинка и свинца и угольными шахтами.

В гидрогеологическом разрезе водоносного яруса продуктивного карбона находятся четыре водоносных комплекса с разной проницаемостью. Большой водоносностью характеризуются комплексы связанные с краковской и верхнесилезской песчаниковой серией, в сравнении с комплексами алевролитической и паралической серии. Трецинно-пластовые водоносные горизонты связаны с грядями песчаников и алевролитов изолированных пакетами уплотненных глин. Гидрогеологические свойства песчаников уменьшаются с повышением глубины. Проведенные горные работы вызвали образование больших и глубоких депрессионных воронок (фиг. 1). Водоносные ярусы нижнего карбона и старшего палеозоя характеризуются низкими гидрогеологическими свойствами и очень малой водоносностью.

В пределах Верхнесилезского угольного бассейна наблюдается нормальная гидрохимическая зональность, выражающаяся изменениями минерализации и химического состава вод вдоль путей циркуляции воды.